

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-050945

(43)Date of publication of application : 23.02.1999

(51)Int.Cl.

F03D 7/04
F03D 9/02

(21)Application number : 09-221937 (71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 04.08.1997 (72)Inventor : FUJIWARA YASUHIKO

(54) METHOD FOR CONTROLLING POWER GENERATING AMOUNT OF WIND POWER GENERATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform demand balance without using a circuit for discharging power such as heater, by efficiently controlling the pitch angle even if the demand balance of power falls into the excessive supplying state.

SOLUTION: When a power generating method of a DC link is adopted in order to restrain the output fluctuation to be generated caused by fluctuation of wind, output of a power generator is automatically adjusted by temporarily storing electric power to a storage battery 9 as a function for preventing voltage from being raised resulting from excessive output to a system in the case where the system power demand is very low and less than output of a wind power generator and by decreasing the power generating amount through a process of adjusting the pitch angle of a blade by using the voltage of the storage battery as a wind speed signal and a pitch angle control signal in the case where the voltage of the storage battery 9 is further raised.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]In a wind power generator which is changed into exchange and supplied to electric power system while storing in a storage battery if needed, after changing an aerogenerator output into a direct current, When voltage of a storage battery which stores electricity a generator output temporarily by an output to said electric power system becoming excessive rises beyond predetermined pressure, A production-of-electricity control method of a wind power generator decreasing a production of electricity and adjusting an output of a dynamo automatically by adjusting a helix angle of a blade by the side of said aerogenerator based on this battery voltage.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] The technical field carried out in this invention]. The blur which this invention required for the wind power generator, especially was attached to the aerogenerator according to the wind speed. Therefore, a wind power generator which controls a production of electricity by adjusting a CHI angle.

[0002]

[Description of the Prior Art] to explain the outline of the wind power generator by the conventional AC (exchange) link system based on drawing 4, The blade 17 attached to the aerogenerator 18 in response to the wind 16 rotates, and the electric power generated with the dynamo 18 connected with the axis of rotation of this blade 17 is constituted so that it may be outputted to a power supply system via the transformer 19.

[0003] Next, to explain the outline of the wind power generator by the conventional DC (direct current) link system based on drawing 3 a DC link system, For the purpose of controlling, that change etc. of the wind 16 which is a fault of AC link system turn into change of the output to a direct system, The storage battery 9 is formed in the DC link mechanism 25 which consists of the converter 4 and the inverter 11, After carrying out DC conversion of the AC electric power generated by the dynamo 18 with this DC link mechanism 25 by said converter 4, change into AC from DC with the inverter 11, and supply electric power system, but. When the electric power generated with the dynamo 18 is excessive, it once stores in the storage battery 9, and it is constituted so that it may change into exchange after that and electric power system may be supplied.

[0004] The conventional control technique of the DC link system concerning drawing 2 is shown. The pitch-angle-control machine 14 takes out a helix-angle signal helix angle (P_1) based on the air velocity signal F from the anemometer 1 formed in the aerogenerator side.

[0005] To explain the pitch-angle-control method by the pitch-angle-control machine 14 based on drawing 5 in the solid line of the graph of drawing 5 (A). When helix-angle P_1 is set as the regularity alpha so that the maximum capacity may be

taken out beforehand and a rated wind speed is exceeded until it becomes a rated wind speed, it is set up by shaking helix-angle P_1 at a -90 -degree side gradually so that the generator output more than rating may be prevented. Drawing 5 (B) is a figure explaining the relation between the blade 17 and helix-angle P_1 , helix-angle P_1 becomes parallel [the blade 17 and a wind] at -90 degree, it does not rotate but the blade 17 becomes helix-angle P_1 which takes out the maximum capacity with helix-angle P_1 :alpha on the other hand.

[0006] Return to drawing 2 and the air velocity signal F from the anemometer 1 with the pitch-angle-control machine 14. It is inputted into the output command controller 2 of the dynamo 18, and the torque controlling signal Tr is taken out with this output command controller 2, it slides so that the torque controller 3 may maintain constant torque to the converter 4, and drive frequency is controlled using S_1 , such as a signal. By namely, control of raising drive frequency, when driving torque is too large, making S_1 , such as a slide signal which is large, follow the torque controlling signal Tr , and raising the number of rotations of the blade 17 by the side of the dynamo 18. With the output-control machine 2, when $Tr(s)$, such as a torque signal of a schedule, are not obtained, correction controlling is performed suitably.

[0007]On the other hand, the inverter 11 is controlled by the voltage control machine 10, and it is employed so that the output voltage 12 to a system may become fixed. By storing electric power in the storage battery 9 temporarily, the output change to the system by change of wind 16 grade is controlled to decrease.

[0008]

[Problem to be solved by the invention]In the control technique of the conventional DC link system shown in this drawing 2. As shown in drawing 6, in order that electricity demand W_2 may become oversupply in the field w which becomes smaller than output W_1 of a wind power generator and may perform charge to the storage battery 9 in the oversupply, When that oversupply delays, there is fault exceeding the capacity of the storage battery 9, for this reason, the circuit which emits the electric power to the heater 27 which discharging etc. stored electricity to the AC output side of a converter as shown in drawing 2 is conventionally needed, and a cost demerit is large.

[0009]Even when demand-and-supply balance of electric power falls into oversupply in view of a fault of this conventional technology, this invention by controlling helix-angle P_1 efficiently, Demand-and-supply balance can be performed without using a circuit which emits electric power, such as a heater, and it aims at proposing a production-of-electricity control method of a wind power generator which becomes very advantageous in cost.

[0010]

[Means for solving problem]This invention proposes a method of not generating excessive electric power as a means to abolish a power emission circuit using

heater 27 grade, by adjusting helix-angle P_1 of the blade 17 by the side of said aerogenerator. Namely, in a wind power generator which is changed into exchange and supplied to electric power system while storing it in a storage battery if needed, after this invention changes an aerogenerator output into a direct current, When the voltage V of the storage battery 9 which stores electricity a generator output temporarily by an output to said electric power system becoming excessive rises beyond predetermined pressure, By adjusting helix-angle P_1 of the blade 17 by the side of said aerogenerator based on this battery voltage V , a production of electricity is decreased and an output of a dynamo is adjusted automatically.

[0011] If this invention has a case than which system power demand W_2 is very small less from output W_1 of a wind power generator when a power generation system of a DC link is adopted in order to press down an output change by change of the wind 16, etc. to the minimum as shown in drawing 1. While making electric power store electricity the storage battery 9 temporarily as a function for preventing the voltage V from output W_1 to a system becoming excessive, and rising. When the voltage V of this storage battery 9 rises further, by using the battery voltage V as a pitch-angle-control signal with the air velocity signal F , and making helix-angle P_1 of the blade 17 adjust, a production of electricity is decreased and output W_1 of a dynamo is adjusted automatically.

[0012]

[Mode for carrying out the invention] Hereafter, with reference to Drawings, the suitable embodiment of this invention is described in detail in illustration. However, the size of the component parts indicated to this embodiment, construction material, form, its relative arrangement, etc. are not the meaning that limits the scope of this invention to it but only mere examples of explanation, as long as there is no specific description in particular. Control process drawing of the DC link system concerning the embodiment of this invention corresponding to drawing 2 is shown in drawing 1. While the pitch-angle-control machine 14 takes out a helix-angle P_1 signal based on the air velocity signal F from the anemometer 1

formed in the aerogenerator side and performing pitch angle control of the blade 17 based on the above mentioned air velocity signal F in drawing 1. With the pitch-angle-control machine 14, this air velocity signal F is inputted into the output command controller 2 of the dynamo 18, takes out the torque controlling signal Tr with this output command controller 2, it slides on it so that the torque controller 3 may maintain constant torque to the converter 4, and it controls drive frequency using S_1 , such as a signal.

[0013] By namely, control of raising drive frequency, when driving torque is too large, making S_1 , such as a slide signal which is large, follow the torque controlling signal Tr , and raising number of rotations of the blade 17 by the side of the dynamo 18. With the output-control machine 2, when S_1 , such as a torque signal of a schedule, are not obtained, correction controlling is performed suitably. In this way, an obtained converter output is supplied to a system by the inverter 11 controlled

by the voltage control machine 10 to keep the output voltage 12 of a system constant. On the other hand, surplus electric power is charged by the storage battery 9.

[0014] And if the voltage signal V of the storage battery 9 is inputted into the pitch-angle-control machine 14 and an electric power surplus is detected by the voltage signal V of the storage battery 9 within this controller 14, As this pitch-angle-control machine 14 shows to an arrow (voltage size) of drawing 5, only (P_2) lowers helix-angle instructions to the dashed line (P_1-P_2) side from solid line P_1 . Capability of a wind power generator is restricted so that surplus electric power may not occur by what a helix angle (P_1-P_2) of the blade 17 is made small for (angle (P_2) deflection is carried out to a -90-degree side).

[0015] That is, the pitch-angle-control machine 14 controls helix-angle P_1 of the blade 17 by the air velocity signal F from the anemometer 1 like the following one formula to explain operation of the pitch-angle-control machine 14 concretely.

P_1 : α (when a wind speed is below a rated wind speed)

: α - χ_1 (variable proportional to a χ_1 = wind speed the case where a wind speed is more than a rated wind speed) -- 1

[0016] And even if charge is made by the storage battery 9 when many [the power demand amount by the side of a system] charge is not made by the storage battery 9 and the battery voltage signal V is not inputted into the pitch-angle-control machine 14 and, the charge voltages V output said helix-angle P_1 as the pitch travel 21 as it is, when small.

[0017] When the power demand amount by the side of a system declined on the other hand and a generator output becomes oversupply, When the excessive part storage battery charges and the battery voltage signal V becomes more than prescribed voltage, the helix angle (P_1-P_2) which corrected said helix-angle P_1 as shown in the following two formula is outputted as correction pitch travel. That is, since pressure up of the battery voltage V is carried out by the demand-and-supply balance of electric power when a supply side is excessive, a production of electricity is reduced and supply and demand are made to balance by making helix-angle P_1 small with (P_1-P_2).

P_2 : β (when correction factor P_2 is a constant)

: χ_2 (variable which increases in proportion to a rise of the χ_2 = battery voltage V when correction factor P_2 is a constant) -- 2

[0018] As shown in said two formula, correction factor P_2 may be set up as the constant β , when the battery voltage signal V is more than prescribed voltage, and may set up correction factor P_2 as variable χ_2 which increases in proportion to a rise of the battery voltage V .

[0019] If according to this embodiment the field w which output W_1 of a wind power generator reversed to electricity demand W_2 occurs as shown in drawing 6, the

charge voltages V of the storage battery 9 will increase. Since a generator output will decrease if a helix angle of the blade 17 is controlled by making into correction helix-angle travel a corrected helix angle ($P_1 - P_2$) made to **** helix-angle P_1 based on [as shown in drawing 5] said air velocity signal F for this by correction factor P_2 with the pitch-angle-control machine 14, A rise of the storage battery 9 can be prevented and it becomes possible to double with demand as a result and to generate electricity.

[0020]

[Effect of the Invention]According to this invention, like a description above by it not only operating the pitch-angle-control machine 14 with the air velocity signal F from the anemometer 1; but controlling travel by the battery voltage signal V , Even when the demand-and-supply balance of electric power falls into oversupply, load limitation becomes possible using a helix angle, the apparatus for making the supply and demand of heater 27 grade balance as a result becomes unnecessary, and it becomes very advantageous in cost.

[Translation done.]

全項目

- (19)【発行国】日本国特許庁(JP)
 (12)【公報種別】公開特許公報(A)
 (11)【公開番号】特開平11-50945
 (43)【公開日】平成11年(1999)2月23日
 (54)【発明の名称】風力発電装置の発電量制御方法
 (51)【国際特許分類第6版】

F03D 7/04
 9/02

【FI】

F03D 7/04 H
 9/02 B

【審査請求】未請求

【請求項の数】1

【出願形態】FD

【全頁数】5

(21)【出願番号】特願平9-221937

(22)【出願日】平成9年(1997)8月4日

(71)【出願人】

【識別番号】000006208

【氏名又は名称】三菱重工業株式会社

【住所又は居所】東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)【発明者】

【氏名】藤原 靖彦

【住所又は居所】長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎造船所内

(74)【代理人】

【弁理士】

【氏名又は名称】高橋 昌久(外1名)

(57)【要約】

【課題】本発明は、電力の需給バランスが供給過多におちいった場合でも、ピッチ角 P_1 を効率良く制御することにより、ヒータ等の電力を放出する回路を用いることなく需給バランスを行なうことが出来る風力発電装置の提供。

【解決手段】本発明は、風16の変動等による出力変動を極小に抑えるためにDCリンクの発電方式を採用した場合、系統電力需要 W_2 が非常に小さく風力発電装置の出力 W_1 より下回るケースがあると系統への出力 W_1 が過多になり電圧Vが上昇することを防止するための機能として、蓄電池9に一時的に電力を蓄電させるとともに、該蓄電池9の電圧Vが更に上昇した場合に、蓄電池電圧13を風速信号Fとともにピッチ角制御信号として用いてブレード17のピッチ角 P_1 を調整させることによって

発電量を減少させ発電機の出力 W_1 を自動調整するものである。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 風力発電機出力を直流に変換したのち、必要に応じ蓄電池に貯蔵しながら、交流に変換して電力系統に供給する風力発電装置において、前記電力系統への出力が過多になり、発電機出力を一時的に蓄電する蓄電池の電圧が所定圧以上に上昇した場合に、該蓄電池電圧に基づいて前記風力発電機側のブレードのピッチ角を調節することにより発電量を減少させ発電機の出力を自動調整することを特徴とする風力発電装置の発電量制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、風力発電装置に係り、特に風速に応じて風力発電機に取り付けられたブレードのピッチ角を調節することにより発電量を制御する風力発電装置の発電量制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のAC(交流)リンク方式による風力発電装置の概要を図4に基づいて説明するに、風16を受けて風力発電機18に取り付けられたブレード17が回転し、該ブレード17の回転軸に連結された発電機18によって発電された電力はトランス19を経由して電力供給系統へ出力されるように構成されている。

【0003】次に従来のDC(直流)リンク方式による風力発電装置の概要を図3に基づいて説明するに、DCリンク方式は、ACリンク方式の欠点である風16の変動等が直接系統への出力の変動となることを抑制することを目的に、コンバータ4とインバータ11からなるDCリンク機構25内に蓄電池9を設け、該DCリンク機構25によって発電機18によって発電されたAC電力を前記コンバータ4によってDC変換した後、更にインバータ11によりDCからACに変換して電力系統に供給するが、その発電機18によって発電された電力が過多の場合は一旦蓄電池9に貯蔵し、その後交流に変換して電力系統に供給するように構成されている。

【0004】図2にかかるDCリンク方式の従来の制御技術を示す。風力発電機側に設けられた風速計1からの風速信号Fをもとにピッチ角制御器14がピッチ角信号ピッチ角(P_1)を出す。

【0005】ピッチ角制御器14によるピッチ角制御方法を図5に基づいて説明するに、図5(A)のグラフの実線では、定格風速に達するまでは、あらかじめ最大能力を出す様ピッチ角 P_1 を一定 α に設定し、又、定格風速を越えた場合は、ピッチ角 P_1 を徐々に -90° 側に振ることにより、定格以上の発電機出力を防止する様に設定されている。図5(B)はブレード17とピッチ角 P_1 の関係を説明する図で、ピッチ角 P_1 が -90° ではブレード17と風向きが平行となってブレード17は回転せず、一方ピッチ角 P_1 : α で最大能力を出すピッチ角 P_1 となる。

【0006】図2に戻り、風速計1からの風速信号Fはピッチ角制御器14とともに、発電機18の出力指令制御器2に入力され、該出力指令制御器2でトルク制御信号Trを

出し、トルク制御器3がコンバータ4に対し一定トルクを保つようにすべり信号等 S_1 を使って駆動周波数を制御する。すなわち駆動トルクが大きすぎる場合に駆動周波数を上昇させ、大きくなっているすべり信号等 S_1 をトルク制御信号 Tr に追従させ、発電機18側のブレード17の回転数を上げる等の制御により、出力制御器2では予定のトルク信号等 Tr が得られない場合に適宜修正制御を行なう。

【0007】一方インバータ11は電圧制御器10によって制御され、系統への出力電圧12が一定になるように運用される。また一時的に蓄電池9に電力を蓄えることによって、風16等の変動による系統への出力変動は少なくなるように制御している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】かかる図2に示す従来のDCリンク方式の制御技術では、図6に示すように、電力需要 W_2 が風力発電装置の出力 W_1 より小さくなる領域 w では供給過多となり、その供給過多中蓄電池9への充電を行うために、その供給過多が長期化すると、蓄電池9の容量を超える不具合があり、この為従来は図2に示すように、コンバータのAC出力側にヒータ27への放電する等の蓄電した電力を放出する回路が必要となり、コスト的なデメリットが大きい。

【0009】本発明はかかる従来技術の欠点に鑑み、電力の需給バランスが供給過多に陥った場合でも、ピッチ角 P_1 を効率良く制御することにより、ヒータ等の電力を放出する回路を用いることなく需給バランスを行なうことが出来、極めてコスト的に有利となる風力発電装置の発電量制御方法を提案することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、ヒータ27等を使った電力放出回路を廃止する手段として、前記風力発電機側のブレード17のピッチ角 P_1 を調節することにより余分な電力を発生させない方法を提案するものである。即ち本発明は、風力発電機出力を直流に変換したのち、必要に応じ蓄電池に貯蔵しながら、交流に変換して電力系統に供給する風力発電装置において、前記電力系統への出力が過多になり、発電機出力を一時的に蓄電する蓄電池9の電圧 V が所定圧以上に上昇した場合に、該蓄電池電圧 V に基づいて前記風力発電機側のブレード17のピッチ角 P_1 を調節することにより発電量を減少させ発電機の出力を自動調整することを特徴とする。

【0011】本発明は、図1に示すように、風16の変動等による出力変動を極小におさえるためにDCリンクの発電方式を採用した場合、系統電力需要 W_2 が非常に小さく風力発電装置の出力 W_1 より下回るケースがあると、系統への出力 W_1 が過多になり電圧 V が上昇することを防止するための機能として、蓄電池9に一時的に電力を蓄電させるとともに、該蓄電池9の電圧 V が更に上昇した場合に、蓄電池電圧 V を風速信号 F とともにピッチ角制御信号として用いてブレード17のピッチ角 P_1 を調整させることによって発電量を減少させ発電機の出力 W_1 を自動調整するものである。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態を例示的に詳しく説明する。但しこの実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は特に特定の記載がないかぎり、この発明の範囲をそれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。図1に図2に対応する本発明の実施形態に係るDCリンク方式の制御工程図を示す。図1において、風力発電

機側に設けられた風速計1からの風速信号Fをもとにピッチ角制御器14がピッチ角 P_1 信号を出し、前記した風速信号Fに基づくブレード17のピッチ角制御を行なうとともに、該風速信号Fはピッチ角制御器14とともに、発電機18の出力指令制御器2に入力され、該出力指令制御器2でトルク制御信号Trを出し、トルク制御器3がコンバータ4に対し一定トルクを保つようにすべり信号等 S_1 を使って駆動周波数を制御する。

【0013】すなわち駆動トルクが大きすぎる場合に駆動周波数を上昇させ、大きくなっているすべり信号等 S_1 をトルク制御信号Trに追従させ、発電機18側のブレード17の回転数を上げる等の制御により、出力制御器2では予定のトルク信号等 S_1 が得られない場合に適宜修正制御を行なう。こうして得られたコンバータ出力は系統の出力電圧12を一定に保つよう電圧制御器10によって制御されるインバータ11によって系統へ供給される。一方、余った電力は、蓄電池9に充電される。

【0014】そして、蓄電池9の電圧信号Vはピッチ角制御器14に入力され、該制御器14内で蓄電池9の電圧信号Vによって電力余剰が検出されると、該ピッチ角制御器14では図5の矢印(電圧大)に示すように実線 P_1 から破線($P_1 - P_2$)側にピッチ角指令を(P_2)だけ下げ、ブレード17のピッチ角($P_1 - P_2$)を小さくする(-90° 側に(P_2)角度振れさせる)ことにより余剰電力が発生しないように風力発電装置の能力を制限する。

【0015】即ち、ピッチ角制御器14の動作を具体的に説明するに、風速計1からの風速信号Fによってピッチ角制御器14がブレード17のピッチ角 P_1 を下記1)式のよう

に制御する。
 $P_1 : \alpha$ (風速が定格風速以下の場合)

: $\alpha - \chi_1$ (風速が定格風速以上の場合、 χ_1 = 風速に比例する変数) …1)

【0016】そして系統側の電力需要量が多く蓄電池9に充電がなされず、ピッチ角制御器14に蓄電池電圧信号Vが入力されていない場合は、又蓄電池9に充電がなされてもその充電電圧Vが僅かな場合は、前記ピッチ角 P_1 をそのままピッチ作動量21として出力する。

【0017】一方系統側の電力需要量が低下し、発電機出力が供給過多になった場合、その過剰分蓄電池に充電され、蓄電池電圧信号Vが所定電圧以上になった場合、下記2)式に示すように前記ピッチ角 P_1 を修正したピッチ角($P_1 - P_2$)を修正ピッチ作動量として出力する。すなわち蓄電池電圧Vは電力の需給バランスによって供給側が過剰な場合に昇圧するので、ピッチ角 P_1 を($P_1 - P_2$)と小さくすることによって発電量を減らし需給をバランスさせる。

$P_2 : \beta$ (修正係数 P_2 が定数の場合)

: χ_2 (修正係数 P_2 が定数の場合 χ_2 = 蓄電池電圧Vの上昇に比例して増加する変数) …2)

【0018】尚、前記2)式に示すように、修正係数 P_2 は蓄電池電圧信号Vが所定電圧以上の場合に定数 β として設定しても良く、修正係数 P_2 を蓄電池電圧Vの上昇に比例して増加する変数 χ_2 として設定しても良い。

【0019】かかる実施形態によれば、図6に示すように電力需要 W_2 に対し風力発電装置の出力 W_1 が逆転した領域 w が発生すると、蓄電池9の充電電圧 V が増加してくる。これをピッチ角制御器14で図5に示すように、前記風速信号 F に基づくピッチ角 P_1 を修正係数 P_2 で減角させた修正したピッチ角($P_1 - P_2$)を修正ピッチ角作動量としてブレード17のピッチ角を制御すると、発電機出力が減少するので、蓄電池9の上昇を防止することができ、結果的に需要に合わせ発電することが可能となる。

【0020】

【発明の効果】以上記載のごとく本発明によれば、風力計1からの風速信号 F によってピッチ角制御器14を作動させるだけではなく蓄電池電圧信号 V によっても作動量を制御することによって、電力の需給バランスが供給過多に陥った場合でも、ピッチ角を使って出力制限が可能となり、この結果ヒータ27等の需給をバランスさせるための機器が不要となり極めてコスト的に有利となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るDCリンク方式の制御工程図を示す。

【図2】図1に対応する従来技術に係るDCリンク方式の制御工程図を示す。

【図3】DCリンク方式の風力発電装置の説明図である。

【図4】ACリンク方式の風力発電装置の説明図である。

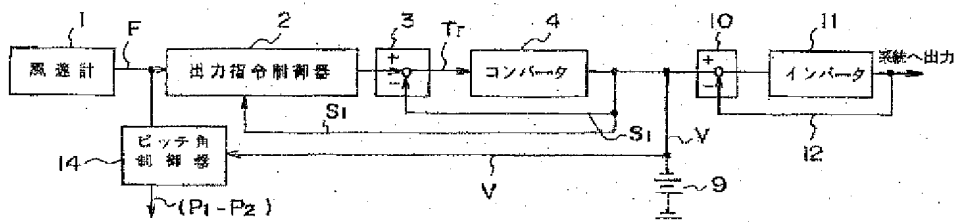
【図5】(A)は制御ピッチ角と風速との関係を示すグラフ図、(B)はピッチ角とブレードとの関係を示す説明図である。

【図6】電力需要と供給との関係を示す説明図である。

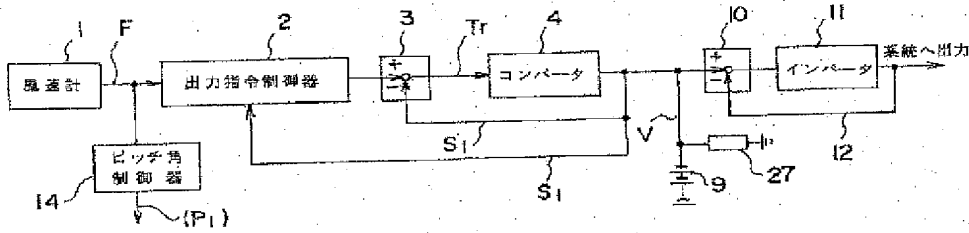
【符号の説明】

- 1 風力計
- 2 出力指令制御器
- 3 トルク制御器
- 4 コンバータ
- 9 蓄電池
- 10 電圧制御器
- 11 インバータ
- 14 ピッチ角制御器
- 16 風
- 17 ブレード
- 18 発電機
- 19 トランス
- 25 DCリンク
- 27 ヒータ

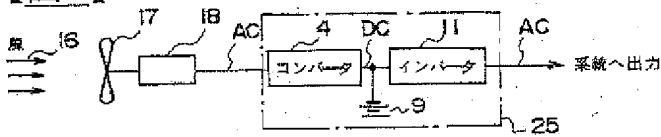
【図1】



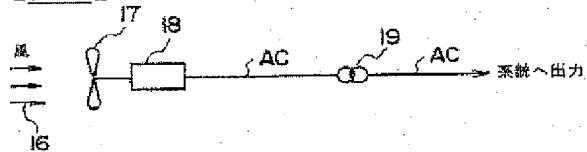
【図2】



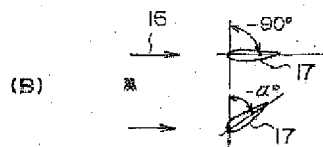
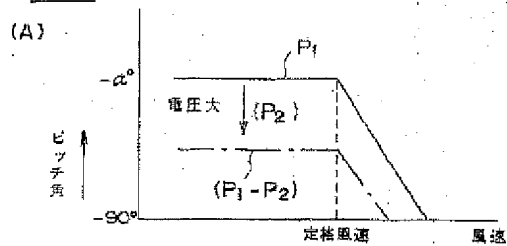
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

